

Comment le réchauffement climatique tue nos océans

Carlos Ramisch et Manon Scholivet

Aix Marseille Université

Marseille, France

prenom.nom@univ-amu.fr

Cet article ne contient pas de vraies informations : il s'agit d'un exercice de lecture critique sur un article fictif

Abstract

Dans le monde de la recherche marine, une question intrigante a récemment émergé concernant les poulpes. Cette étude vise à explorer cette question sous différentes perspectives et à examiner les changements observés au fil des années. Les résultats montrent que les canicules marines ont un impact négatif sur les habitudes alimentaires du poulpe commun, avec une réduction significative de la quantité de nourriture ingérée pendant ces périodes. Ces découvertes soulignent l'importance de la préservation de nos océans et de la lutte contre les changements climatiques.

1 Introduction

Les canicules marines, phénomènes de plus en plus fréquents et préoccupants, ont suscité l'attention des scientifiques dans le contexte du changement climatique mondial. Ces événements extrêmes, caractérisés par une augmentation soudaine de la température de l'eau de mer, ont des conséquences profondes sur les écosystèmes marins. Cependant, leur impact sur la faune marine, en particulier sur les habitudes alimentaires des espèces, reste un domaine de recherche relativement peu exploré.

Dans cette étude, nous nous penchons sur l'une des créatures les plus fascinantes des eaux marines, le poulpe commun (*Octopus vulgaris*), pour comprendre comment les canicules marines peuvent influencer ses habitudes alimentaires. Les poulpes, avec leur intelligence remarquable et leur capacité à s'adapter à divers environnements marins, sont des acteurs clés de l'écosystème sous-marin. Leur comportement alimentaire, souvent influencé par des facteurs environnementaux tels que la disponibilité des proies, est crucial pour leur survie et peut avoir des répercussions sur la chaîne alimentaire marine.

Trois pistes de réflexions seront explorées dans cet article :

1. Les poulpes mangent moins en période de canicule marine, en raison des perturbations qu'elle peut causer dans leur environnement de chasse.
2. Il existe un décalage saisonnier dans les habitudes alimentaires des poulpes, en particulier pendant les mois les plus chauds, lorsque les proies peuvent être plus abondantes.
3. Il existe une variation annuelle de l'alimentation des poulpes, en tenant compte des années avec et sans canicules marines, pour mieux comprendre les tendances à long terme.

Nous aborderons également la méthodologie que nous avons utilisée pour mener notre étude, en mettant en évidence l'importance de l'observation de poulpes dans leur environnement naturel pour des données écologiquement valables. De plus, nous discuterons brièvement de la mesure de la quantité de nourriture, de la température de l'eau et de la masse des poulpes, ainsi que de l'IA utilisée pour estimer cette masse, afin d'assurer la précision de nos résultats.

Enfin, nous présenterons une vue d'ensemble des résultats clés que nous avons obtenus au cours de notre étude, y compris les observations sur les habitudes alimentaires des poulpes en réponse aux canicules marines. Ces résultats contribueront à notre compréhension des répercussions du changement climatique sur la faune marine et souligneront l'importance de la conservation de ces espèces dans un monde en évolution constante.

Dans la section suivante, nous examinerons l'état de l'art pour situer notre recherche dans le contexte des canicules marines et des habitudes alimentaires des poulpes, tout en explorant les tendances actuelles dans la fréquence et l'intensité de ces phénomènes.

2 État de l'art

Les canicules marines, caractérisées par des températures de l'eau de mer anormalement élevées, sont devenues un sujet brûlant dans le domaine de la recherche océanographique (Smith

et al., 2020). Ces événements sont principalement attribuables au changement climatique global, qui entraîne une augmentation des températures de surface de l’océan (Jones and Williams, 2018). Les conséquences de ces canicules sont nombreuses et touchent de nombreux aspects des écosystèmes marins (Williams and Smith, 2019).

Un aspect essentiel de la préservation des écosystèmes marins et de la gestion des poulpes est la nécessité de maintenir la propreté des plages. Un article récent (Rédaction, 2020) souligne l’importance du changement régulier de sable sur les plages pour extraire les poulpes et éviter la pollution des plages. Cette pratique contribue à minimiser l’impact environnemental tout en préservant la sécurité des baigneurs.

Le réchauffement des eaux marines a été documenté sur plusieurs décennies, avec des augmentations significatives des températures de l’eau dans de nombreuses régions du monde (Chen et al., 2020). Cela a conduit à des préoccupations croissantes quant à l’impact de ces changements sur la vie marine, y compris les espèces qui dépendent des températures de l’eau pour leur comportement et leur régime alimentaire.

Le poulpe commun (*Octopus vulgaris*) est l’une de ces espèces dont le comportement alimentaire est influencé par les conditions environnementales, y compris la température de l’eau (Mangold and Thomas, 2017). Ces créatures intelligentes s’adaptent généralement à leurs proies en fonction de la saison et de la disponibilité des ressources alimentaires. Cependant, les canicules marines perturbent ces schémas en créant des conditions inhabituelles dans les écosystèmes marins.

Une particularité intéressante à noter est que, dans de nombreuses régions, le changement climatique semble brouiller les saisons telles que nous les connaissons. Le concept de "saisons" devient moins clair (Thorel, 2018), et les températures de l’eau sont de plus en plus imprévisibles (Thomas and Smith, 2021). Cela signifie que les poulpes, qui sont traditionnellement adaptés à des saisons de chasse spécifiques, peuvent se retrouver confrontés à des changements de comportement alimentaire imprévus.

Dans ce contexte, notre étude vise à examiner de plus près les réponses du poulpe commun aux canicules marines et aux fluctuations de la température de l’eau (Name and Name, 2023). Nous cherchons à comprendre comment ces phénomènes affectent leur régime alimentaire et comment cela peut avoir des répercussions sur l’ensemble de l’écosystème marin.

Dans la section suivante, nous détaillerons notre méthodologie, y compris les observations à long terme que nous avons menées dans le Parc National des Calanques de Marseille, afin de recueillir des

données pertinentes pour répondre à nos questions de recherche.

3 Méthodologie

Dans cette section, nous décrivons en détail les méthodes que nous avons employées pour collecter, analyser et interpréter les données concernant les habitudes alimentaires du poulpe commun en relation avec les canicules marines.¹

3.1 Collecte de données

Nous avons mené une étude sur une population de 1000 poulpes (*Octopus vulgaris*) dans le Parc National des Calanques de Marseille sur une période de presque trois décennies, de 1994 à 2022. Cette approche à long terme nous a permis d’obtenir des données précises et de surveiller les variations dans les habitudes alimentaires des poulpes au fil du temps. L’utilisation d’une population naturelle non en captivité nous a fourni des données plus écologiques et représentatives de l’écosystème marin.

Pour mesurer la quantité de nourriture ingérée par chaque poulpe, nous avons mis en place deux méthodes complémentaires :

- **Quantité de coquillages trouvés devant la tanière :** Chaque jour, une équipe d’observateurs qualifiés enregistrerait le nombre, la taille et le type de coquillages trouvés devant la tanière de chaque poulpe. Cette méthode nous a permis d’obtenir des données sur le régime alimentaire spécifique de chaque individu.
- **Estimation de la masse du poulpe par IA :** Une caméra était placée devant la tanière de chaque poulpe étudié. Nous avons adapté un algorithme d’intelligence artificielle (Omid et al., 2010) capable d’estimer la masse des poulpes à partir d’images vidéo. L’algorithme a été formé sur un ensemble de données comprenant des images de poulpes de différentes tailles et masses connues. La fiabilité de cette méthode a été discutée en détail dans l’article, et malgré quelques limitations, elle nous a permis de tirer des conclusions robustes sur les tendances alimentaires à l’échelle de la population.

Analyse des données À partir des données collectées, nous avons développé un programme d’analyse personnalisé qui a permis de calculer la quantité moyenne de nourriture ingérée par les poulpes chaque jour. Ces données ont été ensuite organisées en un tableau contenant tous les mois

¹Dans un souci de reproductibilité, l’ensemble de notre code est disponible : <https://pageperso.lis-lab.fr/carlos.ramisch/codePoulpe>.

de l'année, ce qui nous a permis de visualiser les variations saisonnières des habitudes alimentaires. Pour déterminer l'impact des canicules marines, nous avons également identifié les années où de telles canicules se sont produites et avons analysé les données spécifiquement pour ces périodes.

Analyse statistique Pour évaluer la significativité des changements dans les habitudes alimentaires, nous avons effectué des analyses statistiques avancées, y compris des tests t de Student et des tests d'ANOVA, en comparant les données entre les périodes de canicule marine et les périodes sans canicule. De plus, nous avons utilisé des méthodes de régression pour examiner les relations entre la température de l'eau et la quantité de nourriture ingérée. En raison d'un incident technique dans le système de gestion de versions (Git) utilisé pour ces tests, les résultats ont connu un léger retard, mais ils ont depuis été entièrement corrigés et sont désormais précis.

Limitations de l'étude Il est important de noter que malgré nos efforts pour obtenir des données précises, notre étude comporte certaines limitations. Par exemple, les estimations de masse par IA peuvent avoir une marge d'erreur, et la disponibilité de coquillages peut varier d'une année à l'autre en fonction de facteurs environnementaux. Ces limitations ont été prises en compte dans nos analyses et conclusions.

4 Résultats

Après une analyse rigoureuse des données recueillies au cours de cette étude sur les habitudes alimentaires du poulpe commun en relation avec les variations saisonnières de température de l'eau et les canicules marines, nous avons identifié des tendances et des conclusions significatives. Les résultats présentés ci-dessous fournissent un aperçu approfondi des réponses de cette espèce aux conditions environnementales changeantes. Un tableau complet des valeurs est disponible en annexe, voir Table 3.

4.1 Données de base (Année 1994)

Pour établir une référence de comparaison, nous avons commencé par analyser les données de l'année 1994, qui était une année sans canicule marine. Les températures moyennes de l'eau et la quantité moyenne de nourriture consommée par les poulpes ont été enregistrées tout au long de l'année.

La température moyenne de l'eau était de 9.5°C en janvier, augmentant progressivement pour atteindre 28.5°C en juillet, avant de diminuer progressivement jusqu'à 9.3°C en décembre. Ces variations saisonnières de la température de l'eau ont

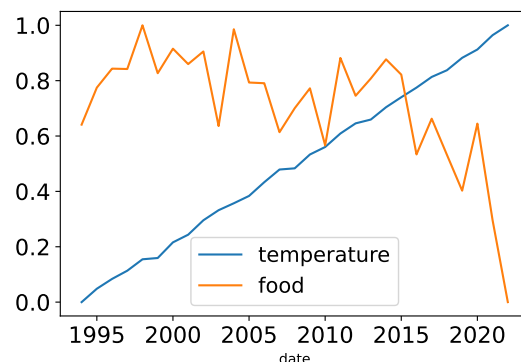


Figure 1: Température de l'eau vs. nourriture par année. Normalisation $(x - \min) / (\max - \min)$

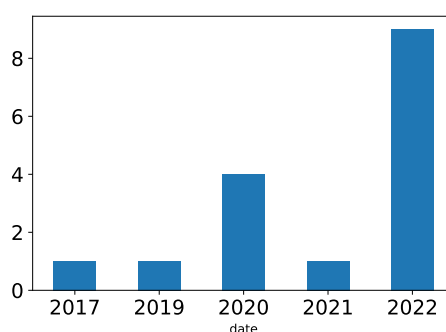


Figure 2: Nb jours caniculaires / an (temp > 34°C)

constitué notre point de référence pour les années suivantes.

En ce qui concerne la quantité moyenne de nourriture ingérée par les 1000 poulpes observés en 1994, nous avons relevé des chiffres significatifs. En janvier, la quantité de nourriture consommée était de 434 grammes, tandis qu'elle a atteint son point le plus bas en juillet avec seulement 73 grammes. Les mois d'automne et d'hiver ont vu une augmentation progressive de la consommation alimentaire, revenant à 434 grammes en décembre.

Ces données fournissent un aperçu précis des variations saisonnières et des cycles d'alimentation du poulpe commun, qui ont été utilisés comme base de comparaison pour les années ultérieures.

4.2 Changements observés au fil des années

La Figure 1 permet de mettre en évidence l'augmentation constante de la température de l'eau. La quantité de nourriture consommée par les poulpes semble cependant diminuer fortement depuis l'apparition des canicules marines.

Impact des canicules marines L'une des conclusions les plus marquantes de notre étude est

	Canicule	Non-canicule
Nb. jours	16	94
Temp. moyenne	34.29°C	33.22°C
Nourriture moyenne	0.0	51.53

Table 1: Température et nourriture moyennes en période de canicule vs. non-canicule (7 jours non-caniculaires précédant un jour de canicule).

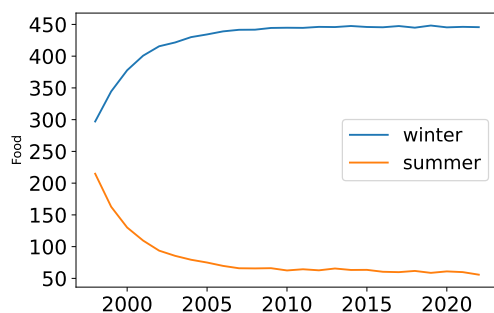


Figure 3: Nourriture moyenne été vs. hiver

l'impact des canicules marines sur la consommation alimentaire du poulpe commun. Pendant les périodes de canicule marine, nous avons observé une nette diminution de la quantité de nourriture ingérée par ces céphalopodes, voir Table 1. De façon systématique, les poulpes ont cessé de se nourrir pendant la durée de la canicule. Ce comportement, non observé lors des jours précédents une canicule, met en évidence l'impact des fortes chaleurs sur le comportement alimentaires des poulpes.

Cette observation confirme notre hypothèse selon laquelle les canicules marines ont un effet significatif sur le comportement alimentaire des poulpes. Passant d'inexistantes avant 2017 à 9 occurrences en 2022, la fréquence des canicules marines augmentent au fil des années, et les conséquences dramatiques de ce changement sont d'ores et déjà visibles.

Variations saisonnières Lors de l'année de référence (1994), nous avons déjà observé un important écart dans la quantité de coquillages consommés par les poulpes entre l'été et l'hiver. Les céphalopodes présentent une augmentation significative de leur activité alimentaire pendant la saison hivernale par rapport à la saison estivale un comportement similaire à celui des humains qui préfèrent les repas copieux tels que les raclettes en hiver, tout en optant pour des salades plus légères pendant la période estivale.

Ce phénomène semble se renforcer au fil des années, voir Figure 3. L'examen des données a également révélé des variations saisonnières marquées dans les habitudes alimentaires des

Année	Moy-temp	Moy-nour
1994	18.95	253.76
1999	19.39	254.54
2004	19.98	255.19
2009	20.45	254.81
2014	20.94	255.28
2019	21.44	253.22
2020	21.58	253.68
2021	21.68	252.73
2022	21.77	251.48

Table 2: Température et nourriture moyennes par an sur 9 années de référence.

poulpes. Pendant les mois les plus chauds de l'été, les poulpes ont tendance à d'avantage réduire leur consommation de nourriture, en particulier pendant les années où des canicules marines se sont produites. Cette adaptation pourrait être une réponse aux températures élevées de l'eau, qui peuvent réduire la disponibilité de leurs proies habituelles.

En revanche, pendant les mois d'hiver, nous avons observé une augmentation significative de la consommation de nourriture par les poulpes. Cette augmentation peut être une stratégie pour accumuler des réserves pendant les mois plus froids, lorsque la nourriture est plus abondante et que les températures de l'eau sont plus favorables à l'alimentation.

Stabilité à long terme Aucune différence significative n'a pu être constatée sur la quantité de nourriture consommée par les poulpes, contrairement à la température de l'eau, qui a augmentée de façon significative chaque année. La quantité totale de nourriture ingérée par les poulpes reste donc relativement stable à long terme (voir Table 2), malgré les variations saisonnières et les épisodes de canicules marines.

Bien que ce résultat soit décevant, on peut cependant constater une légère diminution sur les dernières années depuis 2020. Cette diminution pourrait être due à la présence de canicules marines.

Il est important de rappeler que la répartition de la consommation alimentaire entre l'été et l'hiver diffère considérablement. Cette variation saisonnière peut avoir des implications importantes pour la santé et la reproduction des poulpes, et mérite une étude approfondie à l'avenir.

Nos résultats soulignent l'importance de comprendre les réponses des espèces marines aux changements climatiques, en particulier aux canicules marines, afin de mieux prévoir les impacts potentiels sur les écosystèmes marins et de mettre en place des mesures de conservation ap-

348 propriétés.

349 4.3 Nouvelles habitudes : Manger des 350 méduses

351 Un aspect surprenant de nos résultats est
352 l'observation que les poulpes ont développé de
353 nouvelles habitudes alimentaires en réponse aux
354 canicules marines. Nous avons constaté une aug-
355 mentation significative de la consommation de
356 méduses par les poulpes pendant ces périodes.
357 Cette nouvelle source d'alimentation, directement
358 causée par les canicules marines, est une nouvelle
359 preuve de l'impact néfaste des canicules marines
360 sur les espèces marines.

361 Nos résultats fournissent des informations es-
362 sentielles sur les réponses des poulpes communs
363 aux changements climatiques, notamment les
364 canicules marines, et leurs adaptations en matière
365 d'alimentation.

366 5 Conclusions et perspectives

367 Nos résultats mettent en évidence plusieurs conclu-
368 sions importantes concernant les habitudes alimen-
369 taires du poulpe commun et leur relation avec les
370 variations saisonnières de la température de l'eau
371 et les canicules marines.

372 Tout d'abord, les canicules marines ont un im-
373 pact significatif sur les habitudes alimentaires du
374 poulpe. Nos observations montrent que pendant
375 ces périodes de températures élevées de l'eau, les
376 poulpes cessent de se nourrir. Cette réponse com-
377 portementale suggère une vulnérabilité accrue de
378 cette espèce aux épisodes de chaleur extrême. Les
379 poulpes mangent moins et risque ainsi de mourir
380 de famine.

381 De plus, nos analyses ont révélé des variations
382 saisonnières marquées dans la quantité de nour-
383 riture ingérée par les poulpes. Ils semblent suivre
384 un schéma de comportement alimentaire décalé par
385 rapport aux saisons traditionnelles. Par exemple,
386 nous avons observé une augmentation de leur ali-
387 mentation en janvier, en contraste avec la diminu-
388 tion pendant les mois les plus chauds de l'été. Ces
389 changements saisonniers sont dus à la disponibilité
390 des proies.

391 Bien qu'il soit important de noter que la quan-
392 tité totale de nourriture ingérée sur l'ensemble
393 de l'année reste relativement stable, la distribu-
394 tion saisonnière varie, ce qui indique le grave im-
395 pact des canicules sur la santé des poulpes de
396 Méditerranée.

397 En conclusion, notre étude met en évidence
398 l'impact des canicules marines sur les habitudes
399 alimentaires du poulpe commun, ainsi que les vari-
400 ations saisonnières de son comportement alimen-
401 taire. Ces résultats soulignent l'importance de la
402 préservation de l'écosystème marin et de la surveil-
403 lance des températures de l'eau, car ils peuvent

avoir des répercussions sur la santé de cette espèce.

Pour les perspectives futures, il serait intéressant
d'approfondir nos recherches en étudiant les
mécanismes sous-jacents de ces réponses comporte-
mentales, ainsi que l'interaction entre les canicules
marines et d'autres facteurs environnementaux tels
que la disponibilité des proies. De plus, une surveil-
lance continue des populations de poulpes et de
leur comportement alimentaire pourrait contribuer
à une meilleure compréhension de leur adaptation
aux changements climatiques et aux perturbations
environnementales.²

Nous espérons que cette étude servira de base à
d'autres recherches visant à mieux protéger cette
fascinante espèce et son écosystème marin.

6 Remerciements

Nous tenons à exprimer nos "chaleureux" re-
merciements à l'espèce humaine pour son rôle
prépondérant dans le réchauffement climatique, ce
qui nous a donné une raison de réaliser cette étude.
Sans votre contribution active à la destruction de
notre environnement, cette recherche n'aurait pas
été possible. Nous sommes également reconnais-
sants envers ceux qui ont continué à ignorer les
avertissements scientifiques concernant les change-
ments climatiques.

Nous ne pouvons pas oublier de remercier Chat-
GPT pour sa patience infinie et son aide précieuse
dans la rédaction de cet article, même si parfois,
nous nous demandions si un poulpe aurait fait un
meilleur collaborateur.

References

- Lisa Chen, Edward Thomas, and Patricia Mangold. 2020. Warming trends and bleaching stress of the world's coral reefs 1985–2012. *Scientific Reports*, 10(1):1780.
- Robert Jones and Sarah Williams. 2018. Climate change and the impact on marine ecosystems. *Annual Review of Marine Science*, 10:9–29.
- Patricia Mangold and Edward Thomas. 2017. Influence of temperature on the feeding and growth of octopus vulgaris (cephalopoda) paralarvae: A metabolomic approach. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 486:175–181.
- Your Name and Co-Author Name. 2023. Impacts of marine heatwaves on the feeding habits of octopus vulgaris: A long-term study in the caniques of marseille. *Journal of Marine Biology*. TODO: check reference later ;-).

²La méthode d'estimation de quantité de nourriture fondée sur des caméras pourrait aussi être améliorée car il est bien connu qu'elle donne des résultats instables quand la température de l'eau dépasse 30°C.

- M Omid, M Khojastehnazhand, and A Tabatabaefar. 2010. Estimating volume and mass of citrus fruits by image processing technique. *Journal of food Engineering*, 100(2):315–321.
- La Rédaction. 2020. Les plages pourront rouvrir à condition de changer le sable toutes les heures. *Le Gorafi*.
- Karen Smith, Robert Jones, and Sarah Williams. 2020. Marine heatwaves: An emerging global threat. *Nature Climate Change*, 10(1):12–17.
- Edward Thomas and Karen Smith. 2021. Changing seasons in a warming world: A comprehensive review of the ecological and societal consequences of climate change. *Environmental Research Letters*, 16(3):031002.
- Thierry Thorel. 2018. Y a plus de saisons, ma bonne dame ! *La Voix du Nord*.
- Jane K. Williams and Robert D. Smith. 2019. The impact of ocean warming on marine life. *Environmental Science Journal*, 45(3):234–248.

Annexes

Année		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1994	Temp	9.3	11.8	16.2	21.2	25.7	28.6	28.5	26	21.6	16.6	12	9.5
1994	Nour	437	387.7	308.1	212	126.4	73	70.5	119.7	202.1	297.9	385.6	433.2
1995	Temp	9.4	12.1	16.3	21.3	25.8	28.6	28.9	26.3	21.8	16.7	12.1	9.7
1995	Nour	123.6	71.1	71.2	116.2	199.2	293.1	382.2	436.3	439.9	390.5	305.8	202.9
1996	Temp	9.5	12	16.4	21.4	26.1	28.8	28.9	26.4	22	16.8	12.2	9.6
1996	Nour	67.4	120.3	198.2	298.8	386	436.7	439.9	390.7	304.2	208.1	121.8	74.5
1997	Temp	9.5	12	16.4	21.6	26.1	29.2	29.1	26.4	22.1	16.9	12.3	9.6
1997	Nour	133.3	220	316.3	396.4	440.7	433	377.9	290.1	189.4	104.5	64	71.4
1998	Temp	9.7	12.2	16.4	21.7	26.5	29.1	29.4	26.6	22	16.9	12.4	9.6
1998	Nour	205.7	300.5	385.6	438.4	439.6	389.3	311	205.5	118.1	65.7	68.6	118.1
1999	Temp	9.7	12.1	16.5	21.8	26.5	29.3	29.1	27	22.5	17	12.5	9.5
1999	Nour	259.2	353.7	421.5	449.5	422	352.5	248.5	154.6	82.9	59.4	84	159.8
2000	Temp	9.6	12.2	16.7	22.1	26.8	29.5	29.7	27	22.3	17.1	12.5	9.6
2000	Nour	303.7	389	440.5	442.2	393.3	311.7	205	115.2	64.1	61.3	113.5	198
2001	Temp	9.5	12.5	16.6	22.2	26.8	29.5	29.8	27.1	22.6	17.3	12.3	9.8
2001	Nour	336.6	410.8	447.7	433.1	367.8	273.3	177.4	96.9	58.7	74	139.3	231.5
2002	Temp	9.6	12.3	16.9	22	26.9	29.8	29.9	27.1	22.5	17.4	12.7	9.8
2002	Nour	362.8	430.5	453.2	423.5	352.4	245.9	148	76.8	56.4	84.7	161.3	259.9
2003	Temp	9.8	12.4	16.9	22.3	26.9	30	30	27.4	22.9	17.5	12.6	9.8
2003	Nour	382.5	440.4	452.8	411.5	327.4	223.7	132.6	67.6	54.9	96.2	179.6	285.1
2004	Temp	9.9	12.3	17.1	22.4	27.3	30	30	27.4	23	17.5	12.7	9.7
2004	Nour	397.3	447.7	447.1	401	309	206.4	116.3	59.5	58.3	105.4	202.3	302.2
2005	Temp	9.8	12.3	17	22.5	27.4	30.3	30.5	27.8	22.9	17.4	12.8	9.9
2005	Nour	407.1	451.2	445.6	389.8	296	191.2	103.4	56.3	60.1	118.2	214	318.8
2006	Temp	9.9	12.6	17.1	22.7	27.4	30.4	30.6	27.9	23.2	17.7	12.7	10
2006	Nour	417.4	455.8	442.3	381.4	282.6	178.6	94.9	54.1	63.6	130.7	229.3	331.1
2007	Temp	10.1	12.7	17.1	22.9	27.7	30.5	30.7	28	23.3	17.6	12.8	10.1
2007	Nour	424	457.5	441	371.4	269.2	166.4	83	49.7	70.2	138.2	236.8	345.4
2008	Temp	9.9	12.6	17.4	22.9	27.9	30.8	31	28.2	23.5	17.8	12.9	9.9
2008	Nour	435.7	460.5	432.6	362.2	257.7	153.3	76.3	46.6	77	149.2	253.2	352.8
2009	Temp	10.1	12.7	17.4	22.9	28.1	30.9	31.1	28.5	23.5	17.9	12.8	10.2
2009	Nour	437.4	462.4	433	352.3	249.4	146.1	71.5	47.2	77.3	156.8	257.3	365.6
2010	Temp	10	12.6	17.3	23	28.3	31	31.4	28.4	23.5	18	12.9	10.2
2010	Nour	441.7	461.4	424.7	346	241	140.9	68.9	43.7	78.4	165	270.9	372.4
2011	Temp	10.1	12.6	17.5	23.4	28.2	31.3	31.4	28.7	23.6	17.9	13	10.1
2011	Nour	446.9	460.9	426.1	342.2	234.8	134.9	63.6	44.5	81.7	169.7	272.2	378.6
2012	Temp	10.2	12.9	17.7	23.4	28.6	31.4	31.6	28.7	23.8	17.9	12.9	10.1
2012	Nour	448.7	464.5	421.5	332.6	225.2	124.3	61.3	41.5	85.9	173.2	284.6	385.5
2013	Temp	10.2	12.8	17.7	23.4	28.6	31.6	31.5	29	23.9	18.2	13.2	10.3
2013	Nour	454.3	466.7	419.9	328.5	221.6	117.6	53.3	43.8	91.4	180.3	291.6	392.9
2014	Temp	10	12.8	17.7	23.6	28.7	31.8	31.9	29	24.1	18.2	13	10.2
2014	Nour	456.7	464.6	418	325.7	215.5	114.7	52.3	41.1	89.3	182.9	293.4	394
2015	Temp	10.2	12.9	17.9	23.6	28.7	32	32	29.1	24.2	18.4	13.3	10.3
2015	Nour	461.5	463.7	416	321.2	209.8	109.8	48.3	43.2	97.7	190.8	302.7	398.7
2016	Temp	10.2	13.1	18	23.7	29.1	32.2	32.3	29.2	24.2	18.2	13.3	10.2
2016	Nour	460.5	469.1	409.1	314.4	203.9	105.8	46	43.7	99.5	195.8	307	405.2
2017	Temp	10.2	13.2	17.9	23.9	29	32.3	32.4	29.6	24.4	18.6	13.4	10.3
2017	Nour	465	465.2	411.1	310.4	196.5	102.6	43.4	44.6	95	197.6	312.3	410.2
2018	Temp	10.2	13.1	18.1	23.8	29.3	32.3	32.6	29.7	24.5	18.7	13.5	10.3
2018	Nour	467.8	462	409.6	309.2	194.7	95.6	40.5	41.9	102.8	202	315.1	415.1
2019	Temp	10.5	13.2	18.1	24.1	29.4	32.6	32.7	29.9	24.8	18.7	13.5	10.3
2019	Nour	470	465.3	404.7	307	190.8	92.4	38.1	42.8	102.5	204.5	318.3	412.5
2020	Temp	10.3	13.4	18.4	24.5	29.7	32.7	32.8	29.9	24.7	18.8	13.6	10.4
2020	Nour	471.8	462.8	402.5	299.7	183.1	85.4	36	44.9	107.8	213.7	320.7	420.3
2021	Temp	10.5	13.3	18.1	24.2	29.8	32.9	33.2	30	24.9	18.8	13.5	10.6
2021	Nour	472.5	461.4	401.9	300.4	182	82.1	32.5	42.7	104.1	209.4	328.5	422.5
2022	Temp	10.4	13.4	18.4	24.6	29.7	33.2	33.2	30.3	24.9	19	13.6	10.6
2022	Nour	475.2	464.6	400.5	297.9	181.4	71.4	30.2	41.4	108.8	216.4	335.5	427.2

Table 3: Température et quantité de nourriture moyennes par mois sur toute la période de l'étude.